

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-287164

(43)Date of publication of application : 31.10.1995

(51)Int.Cl.

G02B 13/18

G02B 13/24

(21)Application number : 06-076836

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 15.04.1994

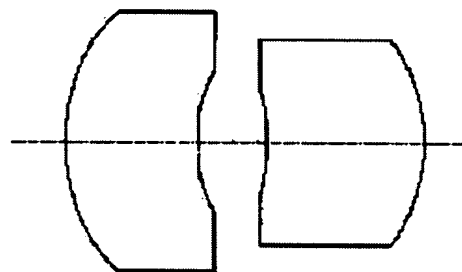
(72)Inventor : MATSUO EIKI
OGAWA JUN

(54) REDUCED IMAGE FORMING LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a bright, high-performance, distortionless, and inexpensive lens as a lens for the reduce image formation of a facsimile, an image scanner, etc., by using a lens of specific two-element constitution.

CONSTITUTION: This lens consists of two lenses which are a two-surface aspherical plastic lens and a meniscus spherical glass lens of positive power having a concave surface on the other stop side. Then $-0.3 < f_p/f_m < 0.3$, $0.7 < r_p.dp < 1.7$, $0.3 < L/r_p < 3.0$, $d_m/f_p < 0.1$, etc., are satisfied. Here, f_p is the focal length of the glass lens, f_m the focal length of the plastic aspherical lens, r_p the absolute value of the radius of curvature of the surface of the glass lens which has the positive power, dp the thickness of the glass lens on the axis, d_m the thickness of the plastic lens on the axis, and L the absolute value of the position of an image of a stop on the surface of negative power viewed from the surface of the glass lens having the positive power.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.12.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-287164

(43) 公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 13/18

13/24

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-76836

(22) 出願日 平成6年(1994)4月15日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 松尾 栄樹

長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会社
社長野岡谷工場内

(72) 発明者 小川 潤

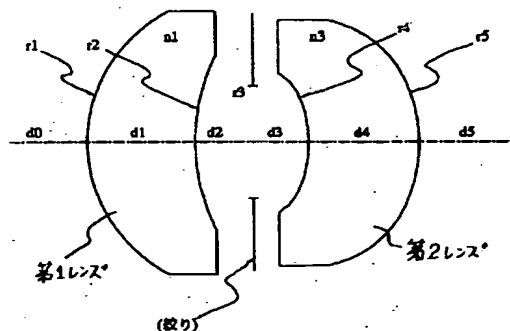
長野県岡谷市長地2800番地 京セラ株式会社
社長野岡谷工場内

(54) 【発明の名称】 縮小結像レンズ

(57) 【要約】

【目的】 2枚構成のレンズ系で、ファクシミリやイメージスキャナ等に用いられる安価でしかも高性能な縮小結像レンズを提供する。

【構成】 2枚構成のレンズ系であって、絞りを中心として対称的な形状の2枚のメニスカスレンズで構成される。一方はパワーをほとんど持たないプラスチック両面非球面レンズからなり、もう一方が硝子の球面レンズからなる縮小結像用レンズ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光束を決定する絞りをはさんで、その一方の側で絞り側に凹面を有するほとんどパワーを持たないメニスカス状のプラスチックの両面非球面レンズと、他方の側で絞り側に凹面を有するメニスカス状の正のパワーを持つ球面レンズとの2枚のレンズから構成される結像レンズ系において、以下の条件を満足するようにしたことを特徴とする縮小結像レンズ。

$$-0.3 < f_p / f_m < 0.3$$

$$0.7 < r_p / d_p < 1.7$$

$$0.3 < L / r_p < 3.0$$

$$d_m / f_p > 0.1$$

但し、 f_p は硝子レンズの焦点距離、 f_m はプラスチック非球面レンズの焦点距離、 r_p は硝子レンズの正のパワーを有する面の曲率半径の絶対値、 d_p は硝子レンズの軸上厚み、 d_m はプラスチックレンズの軸上厚み、 L は硝子レンズの正のパワーを有する面からみた負のパワーを有する面による絞りの像の位置の絶対値である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ファクシミリ等の画像読み取りに適用して、好適で安価な縮小結像用レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来は、原稿を照明し、その反射光を利用してCCD等のセンサーに縮小投影を行い、それを利用して様々な処理を行うファクシミリやイメージスキャナ等のレンズ系としては、主として3枚の硝子からなるトリプレット等のレンズが使用されている。近年、一般家庭へのこれら機器の普及にともない、使用される部品のコストを低減し、安価な製品として供給することが望まれている。そのため、レンズもその一部にプラスチックを使用する等コストを低減する努力がされているがその効果は充分と言えないのが現状である（特開平5-34591号）。

【0003】 また、本発明に先立ち既に2枚構成の出願（特願平5-198383号）をしているが、硝子またはハイブリッドの非球面を採用しており、現時点ではまだコスト的に高く、製造努力を必要としている。

【0004】 また、別用途としては、ビデオ用のレンズとして2枚のプラスチックレンズからなる撮影レンズが提案されている（特開平1-245212号）。このレンズ系の場合には、両方のレンズをプラスチックレンズで構成することを意図しており、環境変化による焦点移動が発生してしまう。ビデオの場合、常にフォーカスをやり直すためあまり問題とはならないが、本発明が目的とする用途の場合には許容されない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、コストが高い点と環境変化により特性が変化するとした問

題点がある。

【0006】 本発明の目的は、2枚構成でありながら、ファクシミリ等の読みとりレンズとして十分な性能を有し、プラスチック非球面と硝子の球面レンズの組み合わせにより、非常に安価な縮小結像レンズを提供するものである。

【0007】 更に、通常プラスチックレンズを採用するときに問題となる、環境変化に付随する性能の劣化や内部歪が性能に影響を及ぼさない様な構成を提案するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 このような目的に使用されるレンズは、次のような特性を満たす必要がある。すなわち、

- ・ 画角全体にわたって均一なMTFを有すること
- ・ 歪曲収差の少ないこと
- ・ 周辺光量の低下が少ないこと

また、照明として主流となりつつあるLED等を使用する場合や、読みとりスピードを向上するために、比較的FNOの小さな明るいレンズ系を必要とする。本発明の基本的構成を図1に示すが、絞りを中心として、それぞれのレンズが凹面を絞り側に持つ、対称的な配置を有する2群構成のレンズ系である。ただし、全体の正のパワーは、そのほとんどを硝子の球面レンズの方に持たせ、プラスチックレンズの両面を非球面とし、そのパワーを小さく保つものである。

【0009】 例えば、第1レンズが両面非球面プラスチックレンズから構成され、第2レンズが硝子の球面レンズからなる場合を考える。第1レンズが無い場合、以前特願平5-198383号で提案した前側に絞りを有するアイソプラナティック単レンズに関する条件が同じように、第2レンズに適用される。すなわち、第2レンズ前面が物点に対し同心的または不遊点であり、前面より物体側にある絞りが、前面によって後面の曲率中心に結像されるような構成に近い事が要求される。このような基本構成を骨格として、この硝子レンズを非球面化する事によるコストアップを回避するために、このレンズの絞りははさんで更に物体側に、非球面のプラスチック非球面レンズを導入する。これにより得られた自由度を効果的に用いて、特願平5-198383号で提案したと同じ効果を得るものである。その際、プラスチックレンズにほとんどパワーを持たせず、温度や湿度等の環境変化により屈折率や曲率の変化することによる性能劣化の少ない光学系を構成するものである。特願平5-198383号では、凹のパワーを有するプラスチックレンズを像面の直前に配する事で、同じ様な環境変化に対する効果を持たせていた。

【0010】 次に、絞りははさんで導入された非球面の効果とその機能について述べる。

【0011】 すなわち、絞りははさんで配置された本発

10

20

30

40

50

明の光学系を球面だけで構成した時の収差の補正を、球面収差を負の補正不足に、非点収差の特にメリディオナル像面を正の補正過剰に、そして、歪曲収差に関しては非球面レンズを像面側に用いた場合には正・物体面側に用いたときには負の歪曲収差となるように、絞り側にそれぞれ凹面を向けたメニスカスレンズにて構成する。その際、言うまでもなくプラスチックレンズにはあまりパワーを持たせない様にする。ここで、プラスチックの両面を非球面化し、各収差のバランスを取る。具体的には、上記のような補正状態とした各収差について、球面収差に関しては、絞りに近い側の非球面で補正過剰としバランスをとる。更に、非点収差に関しては、絞りから遠い側の非球面でマイナス側にメリディオナル像面を倒しバランスをとる。歪曲収差についても、絞りから遠い方の非球面で逆側の歪曲を発生させ補正する。主な、各非球面の役割は、以上のような内容ではあるが、もちろん完全に独立にそれぞれの収差を補正できるわけではない。例えば、球面収差に関しては絞りより遠い面ではわずかに負の球面収差が発生する。特に特徴的なのは、メリディオナルの像面湾曲が、絞りに近い側の面により、高次の大きな正の像面湾曲が発生することである。これも、全体として良好なバランスを取るのに寄与している。この様に、プラスチックの両側の面に導入した非球面を効果的に用いることにより、収差のバランスを取っているわけである。

【0012】基本的な考え方は以上の通りであるが、実際に本発明の光学系を実現するためには、次のように構成する。

【0013】光束を決定する絞りをはさんで、その一方の側で絞り側に凹面を有するほとんどパワーを持たないメニスカス状のプラスチックの両面非球面レンズと、他方の側で絞り側に凹面を有するメニスカス状の正のパワーを持つ球面レンズとの2枚のレンズから構成される結像レンズ系において、以下の条件を満足するようにしたことを特徴とする縮小結像レンズを提供する。

$$【0014】 -0.3 < f_p / f_m < 0.3 \quad (1)$$

$$0.7 < r_p / d_p < 1.7 \quad (2)$$

$$0.3 < L / r_p < 3.0 \quad (3)$$

$$d_m / f_p > 0.1 \quad (4)$$

但し、 f_p は硝子レンズの焦点距離、 f_m はプラスチック非球面レンズの焦点距離、 r_p は硝子レンズの正のパワーを有する面の曲率半径の絶対値、 d_p は硝子レンズの軸上厚み、 d_m はプラスチックレンズの軸上厚み、 L は硝子レンズの正のパワーを有する面からみた負のパワーを有する面による絞りの像の位置の絶対値である。 *

* 【0015】ここで、(1)の条件は、ほとんどのパワーを硝子の球面レンズにもたせ、プラスチックレンズの温度等の環境変化による性能劣化を防ぐための条件である。(2)及び(3)の条件は、パワーの集中する硝子の球面レンズがアイソプラナティックに近い条件を満たし、プラスチックレンズの非球面を効果的に使用できるためのものである。このいずれの限界を越えても、硝子レンズから大きな非対称収差が発生し、プラスチックレンズの非球面化による補正の限界を越えてしまう。

10 【0016】(4)の条件はプラスチックレンズの両側の非球面が効果的に働くための条件で、これが限界を下回ると、各画角の光束の分離が充分ではなく、前述の収差のバランスが取れなくなってしまう。ただし、あまり厚くなるとプラスチックの成形に時間がかかり内部歪も発生し易くなり、コスト的に高くなる原因となる。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の各実施例につき更に詳しく説明する。図1は本発明による光学系の構成図である。表1から表6に第1～第6の実施例の構成データを示す。また各実施例の断面図と収差図を図2～図7に示す。

20 【0018】各実施例において、面番号は物体側から順に数えられた、各レンズ等に対応する面番号を示し、この面番号を*i*とすると各図及び表において、 r_i は*i*面の曲率半径(非球面については軸上曲率半径を示す)、 d_i は*i*面から*i+1*面までの間隔、 n_i は*d_i*に存在する媒質の屈折率、 v_i は*d_i*に存在する媒質のアッベ数をそれぞれ示す。

【0019】非球面データは、各表の一番下の覧に面番号と共に示した。また、面番号3は絞り面に対応しており曲率半径0は曲率半径無限であることを示している。屈折率はd線(588nm)における屈折率を示し、非球面係数は数式に示される各係数の値を示している。曲率半径の符号は、物体側に凹の場合を負とする。

【0020】実施例では、すべて物体面に厚さ2mmの平面硝子が、また像面側には厚さ0.7mmの平面硝子があるとして計算されているが、図及びデータでは省略されている。

【0021】各表のデータ中で屈折率1.492・アッベ数57.4または屈折率1.585・アッベ数29.9は現存のプラスチックに対応する。

【0022】本発明で使用する非球面は次の式で与えられる。

【0023】

【数1】

$$z = \frac{c h^2}{1 + (1 - (1 + k) c^2 h^2)^{1/2}} + A h^4 + B h^6 + C h^8 + D h^{10} \dots$$

【0024】但し、 z は面頂点に対する接平面からの深さ、 c は面の近軸的曲率、 h は光軸からの高さ、 k は円

錐定数、Aは4次の非球面係数、Bは6次の非球面係数、Cは8次の非球面係数、Dは10次の非球面係数、Eは12次の非球面係数、Fは14次の非球面係数、Gは16次の非球面係数、Hは18次の非球面係数、等である。なお、非球面係数を示す数値の表示において、e-0000の表示は10の-0000乗を示している。

【0025】以下に各実施例の特徴を示す。実施例1(表1)は、非球面プラスチックレンズを物体側に配置した実施例である。第2レンズは高屈折率の硝子の球面レンズである。第2から第6実施例に比較し、物体距離が短くなっている。

【0026】実施例2(表2)は、非球面プラスチックレンズを像面側の第2レンズに使用した例である。第1レンズは高屈折率をもつ硝子の球面レンズである。

【0027】実施例3(表3)は実施例2の硝子の屈折*

*率を低めに設定したものである。環境変化が問題とならない場合はこの第1レンズにプラスチックを採用することも可能である。その場合、第1レンズも非球面化がコスト的に可能となり、設計性能を向上させることができる。

【0028】実施例4(表4)は実施例3で更に硝子の屈折率を低く設定した例である。コスト的には硝子の屈折率を低くした方が有利である。

【0029】実施例5(表5)は実施例4のプラスチックレンズに高屈折率高分散の材料を用いた例である。

【0030】実施例6(表6)は実施例5のプラスチックレンズの厚さを厚くした例である。

【0031】

【表1】

【表1】 構成データ(実施例 1)				
面番号	曲率半径(mm)	間 隔(mm)	屈 折 率(n)	分 散(v)
1	10.600	- 5.500	1.492	57.400
2	9.000	2.533	1.000	
(絞り) 3	0.000	0.402	1.000	
4	-11.037	6.500	1.743	49.200
5	-8.074	27.617	1.492	
近軸データ		条件式		
焦点距離	24.81	条件式(1)	0.023	
FNO	4.87	条件式(2)	1.24	
倍率	-0.11	条件式(3)	0.89	
物体距離	231.00	条件式(4)	0.26	
面番号	非球面係数	非球面係数	非球面係数	非球面係数
1	k -2.0829	A 0.44266e-3	B 0.44476e-5	C -0.46306e-7
	D 0.3888e-8	E	F	G
2	k -0.814	A 0.1393233e-2	B 0.397694e-4	C 0.127248e-5
	D 0.480521e-6	E	F	G
	k	A	B	C
	D	E	E	F

【表3】

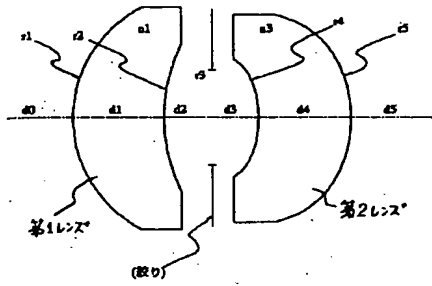
【表3】 成データ(実施例 3)				
面番号	曲率半径(r)	間 隔(di)	屈 折 率(n)	分 数(%)
1	6.229	4.000	1.652	58.400
2	8.480	2.130	1.000	
(絞り) 3	0.000	2.085	1.000	
4	-8.194	4.000	1.492	57.400
5	-7.280	15.607	1.000	
近軸データ		条件式		
焦点距離	24.97	条件式(1)	0.054	
FNO	4.16	条件式(2)	1.557	
倍率	-0.11	条件式(3)	0.96	
物体距離	245.33	条件式(4)	0.19	
面番号	非球面係数	非球面係数	非球面係数	非球面係数
4	k 3.315	A -0.50804e-3	B 0.689986e-5	C -0.345224e-5
	D -0.374437e-6	E 0.4655921e-8	F 0.339681e-8	G 0.772471e-10
	H -0.564286e-10			
5	k -0.090254	A -0.44849e-3	B -0.34918e-4	C 0.151542e-5
	D -0.620239e-7	E -0.277406e-8	F 0.65886e-10	G 0.770905e-10
	D -0.33192e-12			

【表 5】

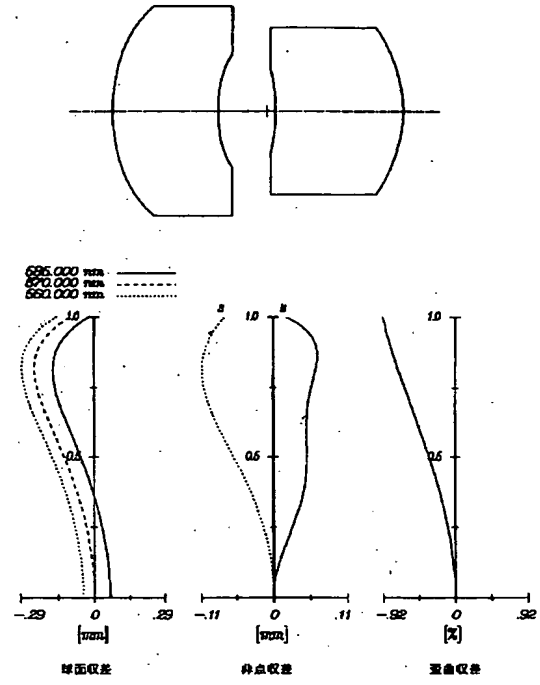
【表5】 構成データ(実施例 5)									
面番号		曲率半径(r)		間 隔(d)		屈 折 率(n)		分 散(ν)	
1		8.039		4.000		1.623		58.200	
2		8.614		2.130		1.000			
(絞り) 3		0.000		2.040		1.000			
4		-5.806		4.000		1.585		29.900	
5		-7.164		15.975		1.000			
近軸データ				条件式					
焦点距離		24.94		条件式(1)		0.035			
FNO		4.58		条件式(2)		1.51			
倍率		-0.11		条件式(3)		1.21			
物体距離		245.61		条件式(4)		0.197			
面番号	非球面係数		非球面係数		非球面係数		非球面係数		
4	k	1.6037	A	-0.113045e-2	B	-0.110288e-3	C	0.190089e-4	
	D	-0.52714e-5	E	-0.396573e-6	F	0.741821e-7	G	0.127565e-7	
	H	-0.214001e-8							
5	k	-0.35512	A	-0.484787e-3	B	-0.322025e-4	C	0.150093e-5	
	D	-0.637201e-7	E	-0.253647e-8	F	0.679289e-10	G	0.721882e-11	
	H	-0.300647e-12							

【表6】 構成データ(実施例 6)									
面番号	曲率半径(r)		間 隔(d)		屈 折 率(n)		分 数(vi)		
1	6.137		4.000		1.623		58.200		
2	11.078		2.130		1.000				
(絞り) 3	0.000		2.040		1.000				
4	-6.200		8.000		1.585		29.900		
5	-9.225		13.266		1.000				

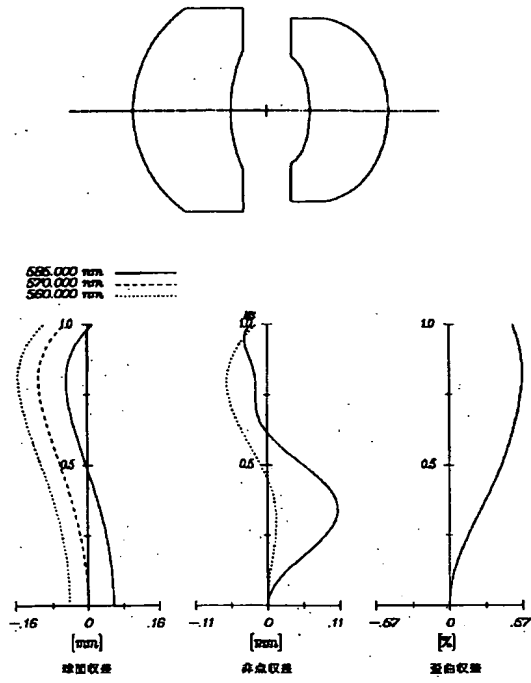
【図1】



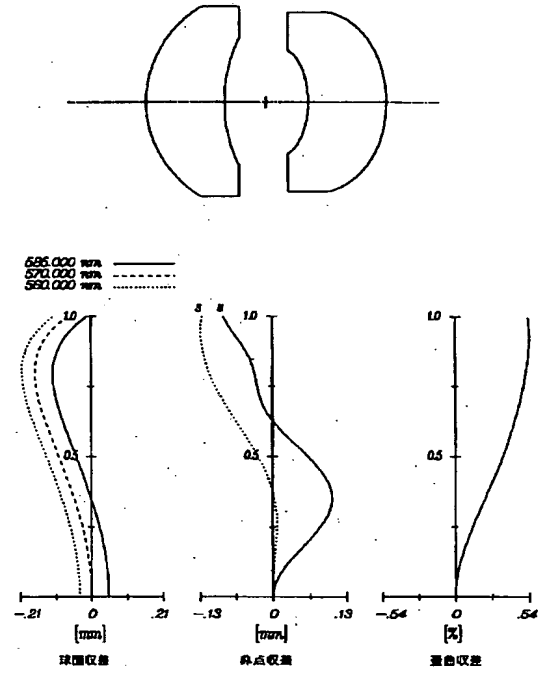
【図2】



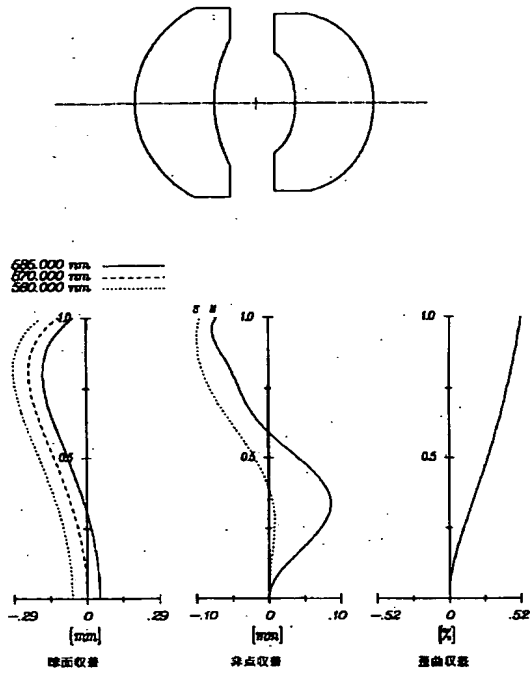
【図3】



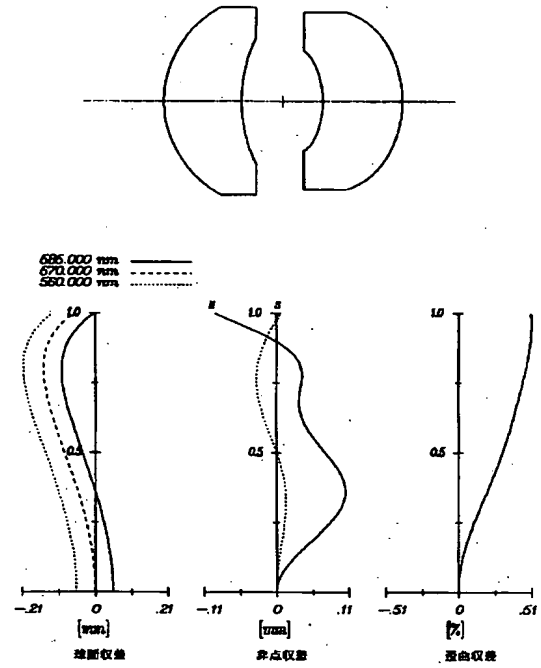
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

